**Додаток № 4**

до тендерної документації

**Інформація про необхідні технічні, якісні та кількісні характеристики предмета закупівлі**

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

**на капітальний ремонт (реконструкцію) тягової підстанції №2 з заміною електричного обладнання 6 кВ, «+» 600 В, що знаходиться на балансі КП «ПОЛТАВАЕЛЕКТРОАВТОТРАНС»ПМР**

Даним технічним завданням передбачено виконання капітального ремонту (реконструкції) тягової підстанції №2 з наступним обсягом робіт, визначеним згідно дефектного акту:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування робіт та витрат | Одиниця  виміру | Кількість |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | Монтажні роботи |  |  |
|  |  |  |  |
|  | Роздiл 1. Ретрофіт 6 кВ |  |  |
|  |  |  |  |
| 1 | Демонтаж вимикача масляного із приводом | шт | 5 |
| 2 | Демонтаж трансформатора струму | шт | 12 |
| 3 | Демонтаж блоку керування шафного виконання, що установлюється на стіні, висота і ширина до 600х600 мм | шт | 5 |
| 4 | Демонтаж шини збірної - одна смуга в фазі, переріз до  250 мм2 | м | 5 |
| 5 | Від’єднання від пристроїв і відключення жил  кабелів або проводів зовнішньої мережі від блоків  затискачів і від затискачів апаратів і приладів,  установлених на пристроях, переріз жили до 10 мм2 | жил | 225 |
| 6 | Монтаж вимикача вакуумного | шт | 5 |
| 7 | Монтаж трансформатора струму | шт | 12 |
| 8 | Монтаж ОПН [комплект - 3 фази] | комплект | 5 |
| 9 | Конструкції металеві (фальш-панель) | т | 0,06 |
| 10 | Монтаж відсіку керування | шт | 5 |
| 11 | Розведення по пристроях і підключення жил кабелів або  проводів зовнішньої мережі до блоків затискачів і до  затискачів апаратів і приладів, установлених на  пристроях, переріз жили до 10 мм2 | жил | 225 |
| 12 | Шина збірна - одна смуга в фазі, переріз до 250 мм2 | м | 10 |
|  | Роздiл 2. Ретрофіт 600 В |  |  |
|  |  |  |  |
| 13 | Демонтаж вимикача швидкодіючого | шт | 7 |
| 14 | Демонтаж відсіку високовольтного | шт | 7 |
| 15 | Демонтаж відсіку низьковольтного | шт | 7 |
| 16 | Від'єднання кінців існуючих кабелів або  проводiв зовнiшньої мережi від блокiв затискачiв i від  затискачiв апаратiв i приладiв, установлених на  пристроях, перерiз жили до 10 мм2 | жил | 240 |
| 17 | Монтаж вимикача швидкодіючого UR26 | шт | 7 |
| 18 | Монтаж відсіку високовольтного | шт | 7 |
| 19 | Монтаж відсіку низьковольтного | шт | 7 |
| 20 | Розведення по пристроях і підключення жил кабелів або  проводів зовнішньої мережі до блоків затискачів і до  затискачів апаратів і приладів, установлених на  пристроях, переріз жили до 10 мм2 | жил | 240 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 |
|  | Пусконалагоджувальні роботи | |  | |  |
|  |  | |  | |  |
|  | Роздiл 1. Ретрофіт 6 кВ | |  | |  |
|  |  | |  | |  |
| 21 | Вимикач автоматичний з електромагнітним дуттям,  вакуумний або елегазовий, напруга до 11 кВ | | шт | | 5 |
| 22 | Трансформатор струму вимірювальний виносний з  твердою ізоляцією, напруга до 11 кВ | | шт | | 12 |
| 23 | Елемент програмно-логічного керування, модуль  мікропроцесорного контролю | | шт | | 5 |
| 24 | Схеми сигналізації. Схема збору і реалізації сигналів  інформації пристроїв захисту, автоматики електричних і  технологічних режимів | | сигнал | | 75 |
| 25 | Вимикач триполюсний з електромагнітним, тепловим або комбінованим розчіплювачем, номінальний струм до 50 А, напруга до 1 кВ | | шт | | 15 |
| 26 | Пристрої, що заземлюють. Перевірка наявності ланцюга  між заземлювачами і заземленими елементами | | точ. | | 20 |
| 27 | Випробування підвищеною напругою ізолятора  опорного окремого одноелементного | | випроб. | | 15 |
| 28 | Випробування підвищеною напругою елементів  обмежувачів перенапруги, напруга до 750 кВ | | випроб. | | 15 |
| 29 | Випробування підвищеною напругою ланцюгів вторинної  комутації | | випроб. | | 5 |
| 30 | Вимірювання перехідних опорів постійному струму  контактів шин розподільних пристроїв напругою до 10 кВ | | вимірюв. | | 5 |
|  | Роздiл 2. Ретрофіт 600 В | |  | |  |
|  |  | |  | |  |
| 31 | Вимикач постійного струму швидкодіючий UR26 | | шт | | 7 |
| 32 | Елемент програмно-логічного керування, модуль  мікропроцесорного контролю | | шт | | 7 |
| 33 | Схема вторинної комутації з дистанційним управлінням з  загальним приводом, напруга роз'єднувача до 20 кВ | | схема | | 7 |
| 34 | Випробування підвищеною напругою ланцюгів вторинної  комутації | | випроб. | | 7 |
| 35 | Захист максимальний струмовий з реле в силових  ланцюгах постійного струму | | комплект | | 7 |
| 36 | Схеми сигналізації. Схема збору і реалізації сигналів  інформації пристроїв захисту, автоматики електричних і  технологічних режимів | | сигнал | | 182 |
| 37 | Вимірювання перехідних опорів постійному струму  контактів шин розподільних пристроїв напругою до 10 кВ | | вимірюв. | | 7 |
| 38 | Випробування підвищеною напругою збірних і  з’єднувальних шин, напруга до 11 кВ | | випроб. | | 7 |
| 39 | Вимикач триполюсний з електромагнітним, тепловим або комбінованим розчіплювачем, номінальний струм до 50 А, напруга до 1 кВ | | шт | | 21 |
| 40 | Пристрої, що заземлюють. Перевірка наявності ланцюга  між заземлювачами і заземленими елементами | | точ. | | 35 |
|  | |  | |

Обладнання

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Комплект модернізації комірки 10 кВ у складі:  -високовольтний вимикач EasyPact;  -відсік керування;  -трансформатори струму;  -обмежувачі перенапруги; | комплект | 5 |
| 2 | Пристрій розподільний РУ-600Л-УХЛ4, вимикач з комплектом  адаптації | комплект | 6 |
| 3 | Пристрій розподільний РУ-600Л-УХЛ4, відсік керування | комплект | 6 |
| 4 | Пристрій розподільний РУ-600З-УХЛ4, вимикач з комплектом  адаптації | комплект | 1 |
| 5 | Пристрій розподільний РУ-600З-УХЛ4, відсік керування | комплект | 1 |

**Вимоги щодо якості обладнання:**

1. Обладнання постачається з комплектом експлуатаційної документації.

2. Обладнання повинно бути виготовлено у відповідності зі стандартами, показниками і параметрами, що діють на території України, ДСТУ та/або ТУ, затвердженими на даний вид обладнання/устаткування та зареєстрованими в установленому в Україні порядку.

3. Обладнання/устаткування має бути новим, не пізніше 2024 року виготовлення.

4. Якщо Учасник не є виробником обладнання, або устаткування, то, для підтвердження гарантійних зобов’язань, обов’язково надається гарантійний лист від Виробника на адресу Замовника з підтвердженням дотримання терміну гарантійних зобов’язань щодо ремонту, технічного та гарантійного обслуговування з зазначенням назви торгів та номенклатури продукції, яка буде поставлена.

Умови постачання обладнання:

1. Місце виконання Договору – за місцем знаходження об’єкта: м.Полтава, Павленківський парк, Тягова підстанція № 2

2. Постачальник самостійно здійснює зберігання обладнання та устаткування та доставку, проводить його навантаження та розвантаження. Вартість навантаження, розвантаження, зберігання та доставка обладнання/устаткування повинна бути включена до вартості ціни пропозиції.

3. Обладнання/устаткування має бути упаковано належним чином, що забезпечує його збереження при перевезені та зберіганні. Упаковка повинна бути безпечною при експлуатації, перевезенні та вантажно-розвантажувальних роботах.

4. Доставка обладнання/устаткування здійснюється транспортом Підрядника.

5. В разі виявлення неякісного обладнання або робіт, Підрядник зобов’язаний замінити таке обладнання/устаткування, або виконати належні роботи протягом 30 (тридцяти) робочих днів за рахунок Підрядника.

6. Підрядник із своєї сторони також гарантує надійність та якість виконаних робіт та належну роботу обладнання/устаткування, не менше одного року з дня введення в експлуатацію, з дня підписання Сторонами актів виконаних робіт. Вказаний гарантійний строк переривається при виявленні недоліків у якості робіт, або обладнання.

З метою підтвердження відповідності обладнання/устаткування, що монтується або встановлюється, Підрядник, при поставці, надає комплект технічної документації на швидкодіючий вимикач (далі – ШВ) з комплектами схем керування, сигналізації та захистів, а саме:

- декларацію відповідності (декларація про відповідність) та/або сертифікат відповідності, видані/сформовані згідно із законодавством України або ЕС, на обладнання/устаткування в цілому та на основні покупні комплектувальні вироби (далі - ПКВ);

- схеми електричні принципові;

- схеми внутрішніх з’єднань;

- габаритно-встановлювальні креслення;

- керівництво з експлуатації або настанову щодо експлуатування;

- технічну інформацію на основні комутаційні апарати, засоби автоматизації та будови систем керування та захисту, компоненти;

- технічну інформацію на засоби програмування;

- паспорт на ШВ.

7. Місце виконання робіт з монтажу та демонтажу обладнання/устаткування - м.Полтава, Павленківський парк, Тягова підстанція № 2.

8. Технічні вимоги до швидкодіючих вимикачів (ШВ) з комплектом схем керування, сигналізації та захистів для капітального ремонту камер випрямленого струму:

**1. СКЛАД ВИРОБІВ ТА ВИМОГИ ДО КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ**

1.1. Швидкодіючі вимикачі з комплектом схем керування, сигналізації та захистівповинні відповідати вимогам «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ-2017), «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» (ПТЕЕС-2006) і ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» (ПТБЕС).

1.2. З метою забезпечення надійності і безпеки експлуатації, ШВ з комплектом схем керування, сигналізації та захистів повинні виготовлятися за найсучаснішими технологіями і відноситися до устаткування, що не обслуговується (малообслуговуваному), та яке не вимагає періодичного обслуговування упродовж не менше одного року.

1.3. Основні технічні параметри і характеристики модернізованих об’єктів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

| **Найменування параметра** | **Значення** **параметра** |
| --- | --- |
| Кількість об'єктів модернізації | 5 |
| Кількість ШВ з комплектом схем керування, сигналізації та захистів на один об'єкт:   * лінійний * запасний | 6  1 |
| Номінальна напруга силового кола, В, не нижче | 600 |
| Номінальний струм силового кола, А | 2000 |
| Тип швидкодіючого вимикача | швидкодіючий, постійного струму, з магнітним утриманням |
| Діапазон зміни уставки електромагнітного розчіплювача швидкодіючого вимикача, А:   * лінійний * запасний | (1400…2700)  (1400…2700) |
| Керування | мікропроцесорне |
| Тип мікропроцесорного контролера системи керування | модульний, з можливістю подальшого нарощування |
| Номінальна напруга постійного струму оперативної напруги, В | 220 |
| Номінальна напруга живлення кола керування постійного струму, В | 220, 24 |
| Наявність системи моніторингу та захисту тягової мережі 600 В у лінійних та запасних комірках РУ-600 В | так |
| Охолодження | природне, повітряне |
| Виконання | стаціонарне |

1.4. До складу поставки ШВ з комплектом схем керування, сигналізації та захистів повинні входити:

* панелі відсіку керування, відсіку з ШВ та стикувальні;
* відсік керування з мікропроцесорною системою керування, сигналізації і вимірювання;
* вимикач швидкодіючий постійного струму ШВ;
* комплект конструктивів;
* запасні частини і приладдя (далі – ЗЧП) (груповий комплект, на 5 комплектів);
* комплект супроводжувальної технічної документації.

1.5. Поставка ШВ з комплектом схем керування, сигналізації та захистів повинна включати в себе наступні функціональні вузли:

* силовий комутаційний апарат– швидкодіючий вимикач постійного струму (ШВ);
* система мікропроцесорного керування;
* система моніторингу та захисту тягової мережі 600 В (в лінійних комірках РУ-600 В);
* система живлення;
* система контролю та індикації.

1.6. Нормальна робота обладнання повинна забезпечуватися у стаціонарних закритих спорудах тягових підстанцій при наступних умовах:

* висота розташування над рівнем моря - не більше 1000 м;
* діапазон температури навколишнього середовища - від плюс 1,0 °С до плюс 40 °C;
* верхнє значення відносної вологість повітря - 80 % при температурі плюс 25 С.

1.7. ШВ з комплектом схем керування, сигналізації та захистів не призначені для роботи у наступних умовах:

* у середовищі, насиченому струмопровідним пилом;
* у середовищі, що містить їдкі гази і пари;
* у вибухонебезпечному середовищі;
* під безпосереднім впливом сонячної радіації.

**2.** **ШВИДКОДІЮЧІ ВИМИКАЧІ З КОМПЛЕКТОМ СХЕМ КЕРУВАННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЗАХИСТІВ**

**2.1. ПРИЗНАЧЕННЯ**

2.1.1. Метою капітального ремонту камер випрямленого струму 600 В з заміною швидкодіючого вимикача є відновлення справності та повного або близького до повного відновлення ресурсу обладнання, шляхом заміни застарілої силової частини і релейного відсіку розподільного пристрою РУ-600 В на діючій СТП зі збереженням існуючих алгоритмів сигналізації, керування і захисту, а також взаємодія з пристроями РУ-600 В сусідніх СТП.

2.1.2. Відмінними рисами комплектів модернізації для РУ-600 В мають бути:

* високий рівень надійності;
* зручність і безпека обслуговування;
* зниження часу на профілактичні та ремонтні роботи;
* застосування сучасних надійних ПКВ, мікропроцесорних пристроїв;
* розширення контрольних функцій в роботі окремих складових і всього розподільного пристрою РУ-600 В в цілому.

**2.2. КОНСТРУКЦІЯ**

2.2.1. При капітальному ремонті камер випрямленого струму 600 В з заміною швидкодіючого вимикача необхідно конструктивно виконати камеру у вигляді металевого відсіку керування та модернізацію відсіку ШВ.

2.2.2. Відсік керування у шафовому виконанні повинен бути розташований на місці існуючої панелі з органами керування. Ступень захисту шафи - IP3X за вимогами стандарту ДСТУ IEC 60529:2019 (IEC 60529:2013, IDT).

2.2.3. Всередині відсіку керування повинні бути розташовані:

* модульний мікропроцесорний промисловий контролер;
* обробляючий модуль системи моніторингу та захисту тягової мережі   
  (в лінійних комірках РУ-600 В);
* інтерфейсні реле для приймання та видачі сигналів типу «сухий контакт»;
* блок живлення, клемні з’єднання зовнішніх підключень.

2.2.4. Двері відсіку керування повинні бути обладнані замком. На дверях повинні бути розташовані: елементи сигналізації, керування, індикації вимірів, контролю та світлової індикації стану комутаційних апаратів.

2.2.5. Розташування відсіку швидкодіючого вимикача (ШВ) не змінюється.

Новий ШВ повинен бути встановлений на існуючому візку на місці демонтованого вимикача в осередку, з підключенням до збірних шин 600 В і збереженням безпечної експлуатації, зручності огляду і обслуговування.

2.2.6. Відсік з ШВ повинен бути закритий дверима із замком і оглядовим вікном, що забезпечує зручний візуальний контроль стану ШВ.

2.2.7. Повинна забезпечуватись механічна індикація стану швидкодіючого вимикача («увімкнено» або «вимкнено»).

2.2.8. В розбірних контактних з’єднаннях використати деталі кріплення згідно з   
комплектом конструкторської документації. Для запобігання самовідгвинчування використати стабілізуючі комплекти, що виключають необхідність обслуговування та контролю контактних з’єднань під час експлуатації.

2.2.9. Фасад модернізованого розподільного пристрою РУ-600 В має бути закритий декоративними панелями зі збереженням органів ручного керування роз'єднувачами.

2.2.10. Усі металеві деталі повинні мати антикорозійне покриття.

2.2.11. Матеріал шафи, дверей – лист сталевий, товщиною не менше 2 мм; декоративних панелей - лист сталевий, товщиною не менше 1 мм. Фарбування зовнішніх поверхонь – метало-порошкове, колір світло-сірий RAL 7035.

2.2.12. Підключення силових і контрольних кабелів повинно бути виконано крізь отвори в перекриттях. Прокладення ланцюгів вторинної комутації повинне виконуватися ізольованими дротами в ізольованих електротехнічних коробах або кабельних каналах (гофрах).

2.2.13. Для підключення ланцюгів керування, сигналізації і освітлення мають бути встановлені клемні блоки, що допускають підключення дротів перетином до 6 мм².

**2.3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ШВИДКОДІЮЧОГО ВИМИКАЧА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**2.3.1. Швидкодіючий вимикач**

2.3.1.1. Матеріал, що використовується для ізоляційних частин ШВ, повинен відповідати чинним українським та європейським екологічним стандартам і нормам.

2.3.1.2. Силові контакти ШВ повинні мати високостійке до дії дуги срібне покриття.

2.3.1.3. Швидкодіючий вимикач повинен мати плавне регулювання уставки на електромагнітному розчіплювачі.

2.3.1.4. Рід струму головного ланцюга - постійний.

2.3.1.5. Номінальний робочий струм, А - 2600.

2.3.1.6. Номінальна напруга, В - 900.

2.3.1.7. Випробувальна напруга головних ланцюгів

відносно корпусу змінною напругою 50 Гц на

протязі однієї хвилини, кВ, не менше - 15.

2.3.1.8. Межі уставки струму, А:

* лінійний - 1400…2700
* запасний - 1400…2700.

2.3.1.9. Струми і час перевантаження

швидкодіючого вимикача, лінійний (катодний) А, не менше:

* протягом 1 години - 2700
* протягом 5 хвилин - 3600
* протягом 1 хвилини - 4800
* протягом 10 секунд - 8200.

2.3.1.10. Автоматичне відключення від струмів к.з.

та перевантаження - так.

2.3.1.11. Номінальна комутаційна здатність при

відключення струму к.з., кА/мс - 125/100.

2.3.1.12. Пікове значення аварійного струму,

не менше, кА - 180.

2.3.1.13. Номінальна напруга ланцюгів керування, В - 220 постійного струму.

2.3.1.14. Механічна міцність без обслуговування

(неаварійних відключень), циклів, не менше - 200 000 (4\*50 000).

2.3.1.15. Позачергова ревізія (тільки візуальний - 250 відключень від захисту

огляд), не частіше аварійного струму

2.3.1.16. Вид утримання ШВ - магнітне.

2.3.1.17. У разі відсутності напруги ланцюгів

керування можливість керування вимикачем

за допомогою ручного приводу - так.

2.3.1.18. Напрямок аварійного струму - двонаправлений.

2.3.1.19 Маса, кг, не більше - 77,0.

2.3.1.20 Короткочасний струм, що споживається

при вмиканні, А, не більше - 6,0.

**2.4. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕР ВИПРЯМЛЕНОГО СТРУМУ РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ 600 В**

2.4.1. Силові елементи камер:

* робоча напруга, В – 600;
* опорна ізоляція, кВ – клас напруги 2,0;
* номінальний робочий струм, А - 2000.

2.4.2. Схемою необхідно передбачити такі види керування:

* місцеве (М), дистанційне (Д);
* відключення вимикача від перевантаження, захисти кабелю, захисти від замикання на «землю»;
* автоматичне повторне включення (далі - АПВ) одноразове при спрацьовуванні захисту від перевантаження. Час АПВ - 20 с;
* постійний моніторинг параметрів лінії із захистом від коротких замикань   
  (система моніторингу та захисту тягової мережі, що вбудовується в розподільний пристрій);
* осцилографування струму і напруги лінії з виведенням осцилограм на індивідуальні дисплеї;
* індивідуальні дисплеї повинні мати функцію керування за допомогою дотику;
* на рідкокристалічні екрани індивідуальних дисплеїв розподільних пристроїв   
  РУ-600 В інформація повинна виводитися у формі вікон;
* на рідкокристалічному екрані повинні бути зображені наступні дані:
  + інформація про тип розподільного пристрою;
  + мнемонічне зображення силової схеми розподільного пристрою з можливістю активного керування і перегляду стану головних комутаційних апаратів;
  + поля кнопок вибору режиму керування (місцевий / дистанційний);
  + екрани роботи з функціональними можливостями системи моніторингу та захисту тягової мережі;
  + виведення на рідкокристалічний екран графіків струму і напруги аварійних відключень швидкодіючого вимикача (ШВ);
  + графіки поточних значень струму і напруги лінії 600 В (виведення за запитом);
  + інформація про тип ШВ і його основні характеристики;
  + оперативні налаштування параметрів роботи розподільного пристрою та системи моніторингу та захисту тягової мережі (виведення за запитом);
  + журнал подій.

2.4.3. Елементи схеми керування:

* схема керування – мікропроцесорна;
* у якості елементів автоматики застосувати промислові мікропроцесорні контролери провідних європейських виробників (АВВ, Siemens, Bernecker&Rаiner, Schneider Electric або аналогічні) Виробник промислових контролерів повинен існувати на світовому ринку не менше 10 років і мати широку номенклатуру устаткування для завдань автоматизації, мати дилерську мережу в Україні для забезпечення Замовнику можливості сервісного обслуговування, купівлі устаткування для заміни і розширення системи.;
* напруга ланцюгів керування – 220 В постійного струму, рівень стабілізації ±10 %;
* наявність контролю робочої напруги із організацією віддаленого доступу;
* наявність контролю робочого струму із організацією віддаленого доступу;
* наявність контролю стану вимикачів, роз’єднувачів;
* наявність контролю пошкоджень та аварійних процесів;
* можливість створення протоколу всіх подій тягової підстанції;
* глибина фіксації поточних подій – не менше 180 годин із подальшим архівуванням;
* можливість гнучкого змінення рівня автоматизації операцій переключення та зміни силової схеми.

Схема керування повинна мати в своєму складі систему моніторингу та захисту тягової мережі. Технічні вимоги до системи моніторингу та захисту тягової мережі приведені в розділі   
«2.6. Технічні вимоги до системи моніторингу та захисту тягової мережі».

Схема керування повинна мати в своєму складі систему живлення та систему контролю та індикації.

2.4.4. Електрична міцність ізоляції електричних ланцюгів пристроїв відносно корпусу і ланцюгів, електрично не пов'язаних між собою, повинна витримувати випробувальну напругу змінного струму (чинне значення) частотою 50 Гц впродовж 1 хв.:

* головні ланцюги (600 В), В - 5000;
* ланцюги із робочою напругою 220 В, В - 1500;
* ланцюги із робочою напругою 24 В, В - 500.

2.4.5. Електрична міцність опорної ізоляції головних ланцюгів (силові шини, шина підключення кабелів) по відношенню до корпусу пристрою повинна витримувати випробувальну напругу 5,0 кВ змінного струму (чинне значення) частотою 50 Гц впродовж 1 хв.

**2.5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРОМИСЛОВОГО КОНТРОЛЕРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ**

2.5.1. З метою забезпечення відповідних вимог з надійності системи керування розподільними пристроями 600 В, відповідності її сучасним міжнародним та європейським стандартам, можливості нарощування, модернізації системи керування впродовж усього терміну експлуатації, доступності супроводу системи, а також можливості модернізації силами експлуатаційного персоналу, необхідно застосувати стандартні промислові контролери виробництва провідних європейських виробників (АВВ, Siemens, Bernecker&Rainer, Schneider Electric або аналогічні). Виробник промислових контролерів повинен існувати на світовому ринку не менше 10 років і мати широку номенклатуру устаткування для завдань автоматизації, мати дилерську мережу в Україні для забезпечення Замовнику можливості сервісного обслуговування, купівлі устаткування для заміни і розширення системи.

2.5.2. Промисловий контролер повинен мати інтерфейс USB для можливості збереження внутрішніх журналів на змінний USB-Flash носій.

2.5.3. Промисловий контролер повинен мати широку номенклатуру інтерфейсних модулів, а саме CAN, RS-232/422/485 та інші.

2.5.4. Промисловий контролер повинен бути модульного типу, де кожний модуль   
(ЦПУ, модуль вводу дискретних сигналів, модуль виводу дискретних сигналів) виконує функціонально завершену функцію.

2.5.5. Модулі промислового контролера повинні бути пов'язані між собою за допомогою єдиної внутрішньої шини.

2.5.6. Модулі дискретного вводу/виводу повинні мати світлодіодні індикатори, що показують який з входів/виходів зараз знаходиться в «високому» логічному стані.

2.5.7. Підключення дротів до модулів не повинно вимагати спеціальних інструментів та повинно бути виконане на основі натискної системи з'єднань.

2.5.8. Монтаж і демонтаж (заміна) контролера в цілому не повинні вимагати спеціальних інструментів.

2.5.9. Промисловий контролер повинен дозволяти оперативно замінювати прикладне програмне забезпечення (далі - ПЗ) без використання інструментального ПЗ.

2.5.10. Промисловий контролер повинен дозволяти підключати персональний (переносний) комп’ютер для здійснення внутрішнього моніторингу.

2.5.11. Промисловий контролер повинен виконувати безперервний контроль функціонування модулів розширення (наявність зв'язку, напруги, перегрів, обрив навантаження, аварійний режим роботи тощо) і передавати цю інформацію в систему верхнього рівня.

2.5.12. Промисловий контролер повинен мати незалежну пам'ять для зберігання конфігураційних даних користувача.

2.4.13. Промисловий контролер повинен мати розвинуті засоби програмування, інструментальне ПЗ для обслуговування та доробки прикладного ПЗ.

2.5.14. Промисловий контролер повинен відповідати вимогам стандарту   
ДСТУ EN 61131-2:2017 (EN 61131-2:2007, IDT; IEC 61131-2:2007, IDT)   
«Контролери програмовані. Частина 2. Вимоги до устаткування та випробування» та технічним вимогам, наведеним в таблиці 2.5.1.

Таблиця 2.5.1.

| Найменування параметра | Значення параметра |
| --- | --- |
| Інтерфейси:   * 2 х Ethernet 10BASE-T / 100BASE-TX * 2/1 х RS-485 з гальванічною розв'язкою * 0/1 х CAN з гальванічною розв'язкою * 1 х CAN керування модулями розширення | протоколи modbus-TCP / IP, FTP, HTTP, SNTP  протокол modbus-RTU master / slave  протокол PPM2, CAN-open  відкритий протокол власної розробки |
| Годинник реального часу | Можливість синхронізації системою верхнього рівня |
| Інтерфейс програмування  Інтерфейс налагодження і діагностики | USB-Host  Ethernet, RS-485, USB-device |
| Діапазон напруги живлення DC, V | (10 – 34) |
| Струм споживання, mA, не більше | 300 |
| Діапазон температур навколишнього середовища, °C:   * при транспортуванні і зберіганні * при експлуатації | від мінус 40 до плюс 60  від мінус 20 до плюс 45 |
| Режим роботи | Безперервний |
| Охолодження | Природне повітряне |
| Спосіб встановлення | DIN-рейка, 35 mm |
| Ступінь захисту за стандартом  ДСТУ IEC 60529:2019, не гірше | IP20 |

2.5.15. Технічні характеристики та параметри панелі оператора наведені у таблиці 2.5.2.

Таблиця 2.5.2.

| Найменування параметра | Значення параметра |
| --- | --- |
| Діагональ, дюймів, inch | 7″ |
| Роздільна здатність | 800x480 |
| Кількість кольорів, млн | 16 |
| Тип сенсорного екрану | 4-х провідний резистивний |
| Яскравість екрану, kd/m2 | 300 |
| Контрастність | 500:1 |
| Підсвічування | LED |
| Час напрацювання на відмову підсвічування, h | 30000 |
| Тип процесора | Cortex A8 |
| Частота процесора, MHz | 600 |
| Розмір оперативної пам'яті, Mb | 128 |
| Розмір вбудованої flash пам'яті, Mb | 128 |
| Годинник реального часу (Real Time Clock, RTC) | присутній |
| Робоча напруга, V | (11~28) |
| Споживання струму, A | 0,5 |
| Послідовні інтерфейси | COM1 (RS232), COM3 (RS485 2W) |
| Підтримка Modbus | RTU, ASCII, Master, Slave, TCP/IP |
| Підтримка MPI | 187,5 K |
| USB Host | 1xUSB2.0 |
| Ethernet (LAN) | 1 x 10/100 Base-T |
| Матеріал корпусу | пластик |
| Ступінь захисту по фронту згідно з вимогами  стандарту ДСТУ IEC 60529:2019 | IP65 |
| Спосіб охолодження | без вентиляторний |
| Кріплення | присутнє |
| Розмір отвору, mm | 192x138 |
| Габарити, mm | 200,4x146,5x34,0 |
| Вага (нето), kg | 0,52 |

**2.6. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ МОНІТОРІНГУ ТА ЗАХИСТУ**   
**ТЯГОВОЇ МЕРЕЖІ**

2.6.1. Вбудована система моніторингу та захисту тягової мережі (далі - СМТМ) призначена для:

* захисту тягової мережі від струмів короткого замикання і неприпустимих перевантажень;
* моніторингу параметрів тягової мережі;
* накопичення даних для наступного аналізу аварійних процесів.

2.6.2. Захист тягових мереж повинен забезпечуватися шляхом безперервного контролю динаміки зміни струму й напруги в тяговій мережі. У випадку перевищення заданих параметрів захисних функцій, система повинна подати команду на відключення швидкодіючого вимикача.

2.6.3. СМТМ повинна забезпечувати наступні експлуатаційні можливості:

* вимір величини і форми струму й напруги в тяговій мережі в різних режимах, у тому числі й при короткому замиканні в лінії;
* захист тягової мережі від струмів короткого замикання, у тому числі від малих струмів віддалених коротких замикань і перевантажень;
* осцилографування і запис у тривалу пам'ять, форми і величини струмів, напруг при коротких замиканнях (виявлення одної із захистів аварійного процесу в тяговій мережі);
* зберігання й відображення осцилограм, а також передача в систему верхнього рівня (або в персональний комп'ютер) даних для наступного аналізу;
* завдання внутрішньої конфігурації (ввід захистів, вибір захисних характеристик, кількість ступенів захисту і т.д.) програмним способом;
* місцеве й дистанційне введення, зберігання і відображення уставок захистів;
* зберігання двох наборів уставок і перемикання наборів уставок по зовнішньому сигналу;
* зберігання і видачу інформації про кількість і часу спрацьовувань захистів;
* аналіз розподілу струмів між катодними розподільними пристроями.

2.6.4. СМТМ повинна бути виконана у вигляді набору окремих модулів (вимірювального й перетворювального), що кріпляться безпосередньо на DIN-рейку та з'єднуються між собою:

* модуль вимірювальний з дільником напруги повинен розміщатися в зоні високої напруги (відсік силових шин);
* модуль перетворювальний повинен розміщатися в зоні низької напруги   
  (відсік автоматики і керування).

2.6.5. Модуль вимірювальний і модуль перетворювальний повинні з'єднуватися між собою за допомогою оптичного кабелю, який забезпечує передачу інформації між модулями, а також гальванічну розв'язку між високовольтними вимірювальними колами і вторинними колами.

2.6.6. Модуль вимірювальний повинен виконувати наступні основні функції:

* узгодження з первинними датчиками (шунти, дільники напруги);
* гальванічна розв'язка низьковольтних кіл від високого потенціалу тягової мережі за допомогою імпульсного блоку живлення;
* перетворення аналогових вхідних електричних величин для їхнього узгодження з інтерфейсами модуля перетворювального;
* попередня фільтрація вхідного сигналу на основі аналогових і цифрових фільтрів;
* передача перетворених даних аналогових вхідних електричних величин у модуль перетворювальний за допомогою оптичного кабелю.

2.6.7. Модуль перетворювальний повинен виконувати наступні основні функції:

* первинна обробка і накопичення поточної інформації від модуля вимірювального;
* нормалізація значень струму і напруги;
* діагностика і контроль отриманих даних від модуля вимірювального на достовірність;
* захисні функції (аналіз даних від модуля вимірювального згідно з алгоритмами захистів);
* формування сигналів на аварійне відключення комутаційних апаратів відповідно до функцій захистів;
* реєстрація й зберігання даних про аварійні процеси тягової мережі;
* протоколювання подій системи;
* зберігання налагоджувань системи;
* самодіагностика системи;
* зв'язок із системою верхнього рівня автоматизованої системи керування тяговою підстанцією;
* доступ до зміни і налагоджування параметрів системи за допомогою інтерфейсу «Людина-Машина» (HMI).

2.6.8. СМТМ повинна забезпечувати безперебійну надійну роботу системи з фільтрацією від помилкових спрацьовувань і виконувати наступні захисні функції:

* струмове відсічення;
* струмовий захист з витримкою часу;
* захист по швидкості наростання струму;
* спрямований захист по збільшенню струму;
* захист максимальної напруги;
* захист мінімальної напруги;
* ампер-секундний захист;
* резервування відмов вимикача (ШВ).

2.6.9. СМТМ повинна мати можливість комплектування наступними системами (модулями), що розширюють функціональний діапазон системи в цілому:

* система виміру опору лінії;
* система контролю ізоляції кабелю.

2.6.10. Система виміру опору лінії дозволяє визначити опір лінії перед включенням швидкодіючого вимикача з видачою заборони на увімкнення швидкодіючого вимикача, у випадку якщо опір лінії нижче параметра уставки. Система контролю ізоляції кабелю постійно контролює опір ізоляції кабелю і видає попереджуючий сигнал у випадку погіршення ізоляції. У випадку порушення ізоляції, кабелю, подається сигнал вимкнення швидкодіючого вимикача.

2.6.11. У системі СМТМ повинні бути передбачені наступні методи налагодження параметрів, як самої системи, так і параметрів захисних функцій:

* місцевий інтерфейс «Людина-Машина» на основі ЖКІ із сенсорним екраном;
* вилучений інтерфейс «Людина-Машина» на основі Web-Технологій;
* дистанційний доступ до пристрою за допомогою протоколу Modbus TCP/IP, для систем верхнього рівня і систем керування електропостачанням і т.д.

2.6.12. Вилучений інтерфейс «Людина-Машина» на основі Web-Технологій повинен являти собою інтегрований Web-Сервер у кожному модулі перетворювальному СМТМ.

2.6.13. Інтерфейс не повинен вимагати установки додаткового програмного забезпечення на комп'ютері. Цей інтерфейс використовується для конфігурування, відображення і аналізу даних, накопичених системою СМТМ.

2.6.14. Для роботи з Web-Сервером СМТМ повинен вимагати тільки встановлений   
WEB браузер на ПК.

2.6.15. Інтерфейс «Людина-Машина» повинен бути виконаний українською мовою.

2.6.16. СМТМ повинен формувати й зберігати наступні записи:

* журнал подій;
* журнал збоїв;
* записи аварійного осцилографа.

2.6.17. Записи повинні зберігатися на енергонезалежному твердому носії даних, що гарантує збереження даних при порушенні живлення пристрою, а також високу надійність.

2.6.18. Система СМТМ повинна забезпечувати формування й зберігання записів аварійного осцилографа. Формування запису аварійного осцилографа повинно здійснюватися при спрацьовуванні однієї із захисних функцій.

2.6.19. При спрацьовуванні однієї із захисних функцій, повинні формуватися і зберігатися два записи аварійного осцилографа:

* «Швидкий слід»;
* «Повільний слід».

2.6.20. Записи аварійного осцилографа повинні містити в собі:

* осцилограму струму і напруги, формовану безпосередньо з вимірюваних величин (період дискретизації не більше 50 µs - для «Швидкого сліду» і не більше 100 ms - для «Повільного сліду»);
* графік стану дискретних входів і виходів на всій тривалості запису осцилограм струму й напруги;
* астрономічний час формування сліду;
* вид захисту, що спрацював;
* уставки захистів, при яких відбулося спрацьовування.

2.6.21. Довжина осцилограм «Швидкого сліду» і «Повільного сліду» повинна бути фіксована і містити у собі не менше 2048 значень струму і напруги.

2.6.22. Глибина охвату за часом кожного запису повинна становити:

* для «Швидкого сліду» - не менше 100 ms;
* для «Повільного сліду» - не менше 100 s.

2.6.23. Осцилограми «Швидкого сліду» і «Повільного сліду» повинні містити в собі послідовні значення струму і напруги до спрацьовуванні однієї із захисних функцій   
(далі - «Передісторія») і після спрацьовування однієї із захисних функцій (далі - «Післяісторія»).

2.6.24. Кількість значень струму і напруги в «Передісторії» для кожного сліду окремо повинно бути таким, що налагоджується параметром і має можливість зміни за допомогою уставок.

2.6.25. СМТМ повинен зберігати в собі не менше 200 записів аварійних процесів. При перевищенні цього ліміту, новий запис повинен бути збережений замість самого старого запису.

2.6.26. Аварійні записи повинні мати можливість перегляду за допомогою   
Web-Інтерфейсу, зчитування системою верхнього рівня через інтерфейс Ethernet або збереження на зовнішній Usb-Диск для наступного аналізу за допомогою ПК.

2.6.27. Системою СМТМ також повинні реєструватися максимальні значення струму і напруги. При перевищенні нових обмірюваних значень струму або напруги значень зареєстрованих раніше, нові значення повинні записуватися на місце старих. Порівняння повинне відбуватися незалежно для каналів струму і напруги.

2.6.28. Зафіксовані максимальні значення повинні мати можливість обнуління, при цьому цикл реєстрації нових максимальних значень повинен початися заново.

2.6.29. Система моніторингу та захисту тягової мережі повинна відповідати технічним вимогам, наведеним у таблиці 2.6.1.

Таблиця 2.6.1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Найменування параметра** | **Значення** **параметра** |
| **Основні параметри** | |
| Число вимірювальних каналів струму, шт. | 1 |
| Число вимірювальних каналів напруги, шт. | 1 |
| Тип датчика струму | Шунт |
| Діапазон виміру напруги силового кола, V,  не менше | -2000...+2000 |
| Діапазон вхідної напруги, для каналу виміру струму силового кола (напруга створювана постійним струмом на шунті), V, не менше | -0,5...+0,5 |
| Період дискретизації вимірюваних величин, µs,  не більше | 50 |
| Похибка виміру струму, від номінального струму на шунті, %, не більше | 0,5 |
| Похибка виміру напруги, від діапазону виміру, %, не більше | 0,5 |
| Електрична міцність ізоляції між силовим колом і колом живлення вимірювального модуля, kV,  не менше | 10 |
| **Вимірювані величини** | |
|  | • Струм (канал струму)  • Напруга (канал напруги)  • Потужність (розраховується)  • Енергія (розраховується) |
| **Зовнішні сигнали** | |
| Кількість швидкодіючих дискретних виходів, шт., не менше | 5 |
| Призначення дискретних виходів | Видача сигналів повинна налагоджуватися окремо для кожного виходу при спрацьовуванні однієї або декількох захисних функцій |
| Кількість дискретних входів, шт., не менше | 5 |
| Призначення дискретних входів | Повинна налагоджуватися окремо для кожного входу:  • контроль стану ШВ;  • сигнал зовнішнього відключення |
| **Джерело живлення** | |
| Номінальна оперативна напруга постійного струму, V | 24 |
| Максимальна споживана потужність системи СМТМ, W, не більше | 15 |
| Припустимі тривалі відхилення напруги, %,  не більше | -15…+10 |
| **Інтерфейси зв'язку** | |
| **Найменування параметра** | **Значення параметра** |
| Інтерфейс передачі даних | Ethernet |
| Протоколи передачі даних | WEB технології  Modbus TCP/IP |
| **Надійність** | |
| Середній наробіток на відмову пристрою  (MIL-HDBK-217F), годин, не менше | 100 000 |
| Повний середній термін служби  (за умови проведення необхідних технічних заходів щодо обслуговування), років, не менше | 25 |
| **Конструкція** | |
| Ступінь захисту модулів за  ДСТУ IEC 60529:2019, не гірше | IP3X |
| Охолодження | природнє, повітряне |
| Тип кріплення модулів | Din-рейка (TH 35, EN 50022) |
| **Захисні функції** | |
| Код ANSI:  50  76  59  27  49  BF  -  - | • Струмове відсічення  • Струмовий захист із витримкою часу  • Захист по швидкості наростання струму  • Спрямований захист по  збільшенню струму  • Захист максимальної напруги  • Захист мінімальної напруги  • Ампер-секундний захист  • Резервування відмов вимикача  • Захист DDL  • Захист за Імпедансом |
| Період обробки даних алгоритмами захисних функцій, не більш, µs | 50 |
| Кількість груп уставок | 2 |
| **Функції виміру й реєстрації** | |
| **Найменування параметра** | **Значення параметра** |
| Вимірювані величини | • Струм  • Напруга  • Потужність  • Енергія  • Лічильник комутацій ШВ |
| Кількість записуваних осцилограм при виникненні аварійної події\*, шт. | • «Швидкий слід»  • «Повільний слід» |
| Ширина параметрів записів аварійного осцилографа | • Графік струму;  • Графік напруги;  • Графік стану дискретних входів і виходів;  • Астрономічний час;  • Вид захисту, що спрацював. |
| Глибина охвату записів аварійного осцилографа, крапок, не менше | 2048 (для кожної вимірюваної величини) |
| Частота дискретизації сигналів у записі «Швидкий слід», kHz, не менше | 20 |
| Період дискретизації сигналів у записі «Повільний слід», Hz, не менше | 10 |
| Глибина охвату за часом запису «Швидкий слід», ms, не менше | 100 |
| Глибина охвату за часом запису «Повільний слід», s, не менше | 100 |
| Кількість збережених записів аварійного осцилографа, не менш | 200 |
| **Місцеві інтерфейси взаємодії з людиною** | |
|  | ЖКІ із сенсорним екраном |
| **Умови експлуатації** | |
| Діапазон робочих температур навколишнього повітря, °С | плюс 1,0…плюс 60 |
| Відносна вологість повітря, при температурі  (верхнє значення), % | 60, при плюс 20 °C  (80, при плюс 25 °C) |
| \*- під аварійною подією розуміється спрацьовування одного з захистів. | |

2.6.30. Система моніторингу та захисту тягової мережі повинна мати сертифікати типових випробувань наведених у таблиці 2.6.2.

Таблиця 2.6.2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Найменування параметра** | **Стандарт** | **Значення** |
| **Електричні випробування** | IEC 60255-27 | **-** |
| Випробування на відповідність електромагнітній сумісності (EMC) | | |
| Напруга радіоперешкод на клемах живлення | IEC 60255-26  CISPR 32,  class A | Діапазон частот:  (0,15 – 30) МHz |
| Напруженість поля радіоперешкод | IEC 60255-26  CISPR 32,  class A | Діапазон частот:  (30 – 6000) МHz  Вимірювальна відстань: 3,0 m |
| Стійкість до радіочастотного електромагнітного поля | IEС 60255-26  IEC 61000-4-3 | Діапазон частот:  (80 – 1000) МHz,  Напруга перешкод: 10 V/m |
| Стійкість до кондуктивних завад, наведеним радіочастотними електромагнітними полями | IEС 60255-26  IEС 61000-4-6 | Діапазон частот: (0,15 – 80) МHz  Напруга перешкод: 10 V |
| Стійкість до електростатичних розрядів (ESD) | IEС 60255-26  IEC 61000-4-2 | Повітряний розряд - ± 8,0 kV Контактний розряд - ± 6,0 kV |
| Стійкість до впливу наносекундних імпульсів | IEС 60255-26 | Амплітуда випробувальних імпульсів:   * сигнальні лінії і лінії живлення - ± 4,0 kV * лінії зв'язку - ± 2,0 kV   Частота повторення імпульсів –  5,0 kHz  Випробувальний імпульс: 5/50 ns |
| Стійкість до мікросекундних імпульсних перешкод | IEС 60255-26  IEC 61000-4-5 | Випробувальний імпульс:  1,2/50 µs  Амплітуда випробувальних імпульсів:  Сигнальні лінії і лінії живлення:   * «дріт-дріт» - ± 2,0 kV * «дріт-земля» - ± 4,0 kV   Лінії зв'язку:   * «дріт-земля» - ± 4,0 kV |
| Стійкість до магнітного поля промислової частоти | IEС 60255-26  IEС 61000-4-8 | Напруженість магнітного поля:  100 А/m |
| Стійкість до провалів і відключення живлення | IEC 60255-26  IEC 61000-4-11 | Провали напруги:  U жив. min – 30 % - 500 ms  U жив. min – 60 % - 200 ms Відключення живлення:- 20 ms |
| Стійкість до загасаючих коливальних хвиль | IEC 60255-26  IEC 61000-4-18 | Частота: 1,0 MHz  Сигнальні лінії і лінії живлення:   * «дріт-дріт» - 1,0 kV * «дріт -земля» - 2,5 kV   Лінії зв'язку:   * «дріт -земля» - 1,0 kV |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Найменування параметра** | **Стандарт** | **Значення** |
| **Механічні випробування** | | |
| Стійкість до впливу синусоїдальної вібрації | IEC 60068-2-6  IEC 60255-21-1 | Частота: (2,0-200) Hz;  Амплітуда прискорення - 20 m/s²  (2,0 g)  Швидкість розгортки:1октава/min  Тривалість:  20 циклів / вісь  У 3-х ортогональних осях |
| Стійкість до впливу одиночних ударів | IEC 60068-2-27  class 2 | Амплітуда прискорення –  100 m/s² (10 g)  Тривалість імпульсу – 11 ms,  3 удари по кожному з 6-ти напрямків |
| Стійкість до впливу тривалих ударів | IEC 60068-2-27  class1 | Амплітуда прискорення –  100 m/s² (10 g);  Тривалість імпульсу – 16 ms  1000 ударів по кожному  з 6-ти напрямків |
| Транспортування і зберігання | IEC 60255-21-2  IEC 60068-2-27 | У вертикальній площині:   * 750 m/s², 6,0 ms, 200 ударів * 150 m/s², 11 ms, 2000 ударів * 100 m/s², 11 ms, 8800 ударів   У горизонтальній площині:   * 120 m/s², 11 ms, 400 ударів |
| Стійкість до вільного падіння | IEC 60068-2-31 | Висота 1,0 m  3 6-ти сторін |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Найменування параметра** | **Стандарт** | **Значення** |
| **Кліматичні випробування** | | |
| Випробування Аd: Холод, в робочому стані | IEC 60068-2-1 | Мінус 10 °С  Витримка: 72 h. |
| Випробування Аb: Холод, в неробочому стані | IEC 60068-2-1 | Мінус 40 °С  Витримка: 72 h. |
| Випробування Bd: Сухе тепло, в робочому стані | IEC 60068-2-2 | Плюс 60 °С  Витримка: 72 h. |
| Випробування Bb: Сухе тепло, в неробочому стані | IEC 60068-2-2 | Плюс 60 °С  Витримка: 72 h. |
| Випробування Nb: Повільна зміна температури | IEC 60068-2-14 | Мінімальна температура  мінус 10 °С  Максимальна температура  плюс 55 °С  Витримка: 3 h.  2 циклу |
| Випробування Саb: Вологе тепло. Постійний режим | IEC 60068-2-78 | Температура плюс 55 °С  Вологість: 93 %  Витримка: 96 h. |
| Випробування Db: Вологе тепло. Циклічний режим | IEC 60068-2-30 | Плюс 25 °С/ 95 % -> плюс 55 °С/ 93 %  Витримка: 12 h.  2 циклу  Плюс 55 °С/ 93 % -> плюс 25 °С/ 95 %  Витримка: 12 h.  2 циклу |

**2.8. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ**

2.8.1. Система живлення призначена для вводу, розподілу та перетворення напруги живлення оперативних кіл, які забезпечують сервісні функції.

2.8.2. Система живлення повинна складатися з:

* вхідного клемного блока;
* автоматичних вимикачів для захисту кіл живлення;
* блоку (блоків) живлення.

2.8.3. Вхідна напруга блоків живлення – 220 В змінного/постійного струму, вихідна 24 В постійного струму. Потужність блоків живлення - не менш 60 Вт.

2.8.4. Схемою передбачити вузол контролю наявності оперативної напруги 220 В постійного струму.

2.8.5. В якості автоматичних вимикачів використати продукцію провідних світових виробників).

2.8.6. Автоматичні вимикачі повинні встановлюватися на DIN рейку.

2.8.7. В якості блоків живлення використати продукцію провідних світових виробників.

2.8.8. Блоки живлення повинні встановлюватися на DIN рейку.

**2.9. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ІНДИКАЦІЇ**

2.9.1. Система контролю та індикації призначена для:

* надання оперативному персоналу інформації про стан силових комутаційних апаратів;
* контролю кількості циклів увімкнення/вимкнення швидкодіючого вимикача;
* контролю та індикації наявності напруги живлення +600 В на лінії;
* контролю та індикації наявності оперативної напруги 220 В постійного струму;
* контролю та індикації наявності та величини струму навантаження;
* контролю та індикації наявності аварійного сигналу у РУ-600.

2.9.2. Система контролю та індикації повинна складатися з:

* світлодіодних індикаторів, що показують стан силових комутаційних апаратів;
* світлодіодного індикатора, вбудованого у кнопку керування швидкодіючим вимикачем ШВ;
* світлодіодного індикатора наявності силової напруги 600 В;
* світлодіодного індикатора наявності оперативної напруги 220 В постійного струму;
* щитового аналогового амперметра.

2.9.3. Компоненти системи контролю та індикації розмістити на передніх панелях модернізованих розподільних пристроїв РУ-600 В.

2.9.4. В якості світлодіодних індикаторів, що показують стан силових комутаційних апаратів, використати світлодіодні покажчики положення з різнокольоровими світлодіодами (наприклад червоний та зелений).

2.9.5. Інформація, що відображається світлодіодними індикаторами та покажчиками положення, має бути зрозумілою і однозначною. Місцеве освітлення не повинне впливати на яскравість світіння світлодіодних індикаторів та покажчиків положення.

2.9.6. В якості світлодіодних покажчиків положення та індикаторних ламп використати продукцію провідних світових виробників.

**3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМПЛЕКТУ 6 кВ**

До складу комплекту 6 кВ повинно відноситися наступне обладнання та системи:

* високовольтний вимикач EasyPact (або аналог);
* відсік керування;
* трансформатори струму;
* обмежувачі перенапруги.

Комплект повинен відповідати вимогам «Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання», «Технічного регламенту щодо обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні», ДСТУ EN 62271-1:2018, ДСТУ EN 62271-202:2016, ПУЕ-2017, ЦЕ-0009, ЦЕ-0029, ЦЕ-0045, цього ТЗ і комплекту КД.

Основні параметри високовольтного вимикача повинні відповідати значенням, наведеним у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики вимикача

| №  з/п | Найменування параметра | Значення  параметра |
| --- | --- | --- |
| 1 | Рід струму головного кола | змінний, 50 (60) Hz |
| 2 | Версія вимикача | викотна, фронтальна |
| 3 | Номінальний робочий струм, *Ir*, А | 630 |
| 4 | Номінальна робоча напруга головного кола, *Ur*, kV | 10 |
| 5 | Максимальна робоча напруга головного кола, *Ur*, kV | 12 |
| 6 | Номінальна короткочасна витримувана напруга грозового імпульсу (пікове значення), *Up*, kV | 75 |
| 7 | Номінальна короткочасна витримувана напруга,  *Ud*, kV | 42 |
| 8 | Номінальний струм вимкнення, *Iном. відкл*., kA | 25 |
| 9 | Номінальний короткочасний витримуваний струм головних кіл/тривалість, *Ik/tk,* kА/s | 25/3,0 |
| 10 | Номінальний піковий витримуваний струм, *Ip*, kA | 63 |
| 11 | Механічний ресурс, циклів | 10 000 |
| 12 | Комутаційна стійкість вимикача – кількість циклів увімкнення/вимкнення: 25 kA | 100 |
| 13 | Діапазон температури експлуатації вимикача, °С | від мінус 25 до плюс 40 |
| 14 | Наявність ручного механізму вимкнення | так |
| 15 | Номінальна напруга кіл керування, *UNe*, V DC | 220 |
| 16 | Потужність мотор-редуктора, W | 180 |
| 17 | Кількість допоміжних контактів  (типу сухий контакт), не менше ніж, шт.:   * нормально відкритих * нормально закритих | 5  5 |
| 18 | Максимально допустимий струм через допоміжні контакти 220 V DC, А | 3,0 |
| 19 | Діапазон робочої напруги допоміжних контактів, V | (24…220) |

**Вимоги за стійкістю до зовнішніх впливових чинників.**

Кліматичні умови експлуатування

Конструкція комплекту повинна бути розрахована на експлуатування в кліматичних умовах відповідно до вимог цього підрозділу ТЗ і до вимог ДСТУ EN 62271-1:2018, ДСТУ EN 62271-202:2016.

Відповідно до вимог ДСТУ EN 62271-1:2018 комплект повинен експлуатуватися у наступних кліматичних умовах:

1. Граничні робочі значення температури повітря, °С:

нижнє - мінус 30;

верхнє - плюс 40;

середнє в продовж 24 год - плюс 35;

1. Середнє значення відносної вологості повітря, %:

в продовж 24 годин, не більше - 95;

в продовж 30 днів, не більше - 90;

1. сонячне випромінювання, Вт/м2, не більше - 1000;
2. висота встановлення над рівнем моря, м, не більше - 1000;
3. кліматичні умови по вітру, швидкість, м/с, не більше - 34;
4. кліматичні умови по ожеледиці, товщина, mm, не більше - 20;
5. кліматичні умови по сніговому навантаженню: клас кліматичного району за ДБН В.1.2-2:2006 - IV;
6. Ступінь забруднення ізоляції за IEC TS 60815:2008, табл. 1, не повинна перебільшувати рівень (середній) - II;
7. Клімат помірний, окрім морського узбережжя, узбережжя солоних озер та територій з їдкими випарами.

За стійкістю щодо дії кліматичних чинників в умовах експлуатування комплект повинен відповідати класу стійкості - 4K2 згідно з вимогами   
ДСТУ EN IEC 60721-3-4:2022.

**Механічні умови експлуатування.**

Умови експлуатування комплекту в частині впливу механічних зовнішніх факторів навколишнього середовища (в тому числі стійкості до сейсмічної активності в усьому діапазоні сейсмічних впливів землетрусу) повинні відповідати класу 4M2 згідно з вимогами ДСТУ EN IEC 60721-3-4:2022.

Параметри умов експлуатування комплекту за класом 4M2 наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Параметри стійкості комплекту до механічних чинників

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування параметра | Значення параметра | |
| 1. Стаціонарна вібрація, синусоїдальна  * амплітуда зміщення, мм * амплітуда прискорення, м/с2, не більше * діапазон частот, Гц | 1,5  -  2-9 | -  5,0  9-200 |
| 1. Нестаціонарна вібрація, зокрема ударна (пікова), м/с2  * пікове прискорення â, спектр реакції на удар, тип L | 40,0 | |

Підприємство-виробник комплекту передбачає, що за відсутності конкретних вимог щодо кліматичних та механічних умов експлуатування від Замовника, їх немає.

**Вимоги до функціонування.**

Загальні вимоги

Значення номінальної напруги живлення допоміжних кіл комплекту повинно бути обрано відповідно до пункту 15 таблиці 3.1 цих ТВ.

Допустимі відхилення напруги живлення допоміжних кіл комплекту повинні знаходитися в межах ± 10 % від номінального значення у відповідності до вимог ПУЕ-2017.

Джерело живлення допоміжних кіл комплекту повинно бути розраховане на довготривалу потужність навантаження - не менше, ніж 500 Вт.

Комплект повинен забезпечувати виконання функцій при граничних відхиленнях напруги живлення допоміжних кіл (пункт 4 таблиці 1.1 цих ТВ).

При перериванні напруги живлення допоміжних кіл комплекту, не повинно відбуватися мимовільної комутації (увімкнення або вимкнення) комутаційних апаратів, оснащених електроприводами.

Функції, які повинні виконувати комплект:

* керування комутаційним апаратом 6 кВ;
* захист та моніторинг стану кіл 6 кВ;
* індикація положення і стану комутаційних апаратів.

**Керування**

Повинно бути два режими керування високовольтним вимикачем: місцевий та дистанційний. Керування високовольтним вимикачем в місцевому режимі здійснюється за допомогою кнопок «Вимикач увімкнути», «Вимикач вимкнути», які розташовані на панелі низьковольтного відсіку. Керування високовольтним вимикачем у дистанційному режимі здійснюється командами диспетчера по каналу зв’язку Ethernet.

Керування лінійним та шинним роз’єднувачами повинно здійснюватися вручну за допомогою механічних рукояток. Роз’єднувачі забезпечені електромагнітним блокуванням, які блокують можливість керування роз’єднувачем при увімкненому високовольтному вимикачі.

Керування роз’єднувачами здійснюється вручну за допомогою механічної рукоятки. Керування заземлюючим роз’єднувачем повинне бути можливим тільки тоді, коли вимкнені шинний (лінійний) роз’єднувачі та високовольтний вимикач.

**Пристрій релейного захисту та автоматики Easergy P3U30 (або аналог)**

Пристрій релейного захисту та автоматики повинен бути мікропроцесорним і адаптованим до умов експлуатації на тягових підстанціях.

Пристрій релейного захисту та автоматики повинен відповідати вищенаведеним вимогам.

Повинен виявляти ненормальні стани енергетичної системи підстанції напругою 6 кВ або її окремих компонентів і приєднань.

Повинен здійснювати функцію видачі команд на автоматичне вимкнення відповідних приєднань РП-6 кВ згідно із закладеними захисними алгоритмами.

Повинен здійснювати автоматичне керування іншими приєднаннями РП-6 кВ по закладених алгоритмах керування за наявності загальної мережі Ethernet і дискретних каналів керування.

Повинен здійснювати функцію моніторингу електричних параметрів головного кола розподільного устаткування РП-6 кВ і передачі сигналів по мережі Ethernet на верхній рівень.

Повинен здійснювати функцію контролю стану головних елементів розподільного устаткування РП-6 кВ і цілісності кола керування високовольтного вимикача.

Повинен здійснювати самодіагностику і видачу в зовнішню мережу сигнали про нормальну/аварійну роботу пристрою.

Повинен вести автоматичний запис аварійних процесів і подій розподільного устаткування РП-6 кВ в енергонезалежну пам'ять.

Повинен здійснювати керування високовольтним автоматичним вимикачем.

Повинен здійснювати вибір режиму керування пристроєм розподільним: місцевий, дистанційний.

Повинен здійснювати вибір режиму доступу до редагування або зміни параметрів захисного пристрою: обмежений, повний.

Повинен здійснювати блокування на увімкнення високовольтного вимикача, увімкнення заземлюючого роз'єднувача та інші неприпустимі операції.

На індивідуальній панелі захисного пристрою має бути графічний рідкокристалічний екран з можливістю:

* одночасного відображення вимірів струму;
* відображення аварійних сповіщень в текстовій формі;
* відображення параметрів захисного пристрою (максимально-струмовий захист і т.п.);
* швидкій навігації по меню кнопками керування;
* світлодіодної сигналізації аварійних і попереджувальних сповіщень;
* індикації стану захисного пристрою;
* підключення персонального комп'ютера.

На індивідуальній панелі захисного пристрою мають бути кнопки керування, світлодіодна сигналізація, а також інтерфейс для підключення персонального комп'ютера.

Має бути передбачена можливість перегляду 16 останніх зареєстрованих подій (спрацьовування захистів) на локальному дисплеї блоку керування. Окрім зображення назви події, має бути додаткова інформація про час, дату і діюче значення струму короткого замикання, відключеного вимикачем.

Захисний пристрій також повинен мати модуль запису аварійних процесів, який записує і кодує аналогові та цифрові дані. Сигнали аналогових входів/виходів мають реєструватися з частотою дискретизації не менше, ніж 1,0 кГц за період не менше 5,0 с. Період реєстрації включає час до і після початку аварійного процесу.

Кожний захисний пристрій повинен мати у своєму складі інтерфейс з протоколом передачі даних Ethernet для організації інтеграції пристроїв розподільних в загальну систему автоматизованого керування тягової підстанції.

Технічні вимоги до основних параметрів пристрою релейного захисту та автоматики Easergy P3U30 наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики пристрою релейного захисту та автоматики Easergy P3U30

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Функції та характеристики** | **Потрібне значення параметрів** | **Примітка** | |
| **Технічні характеристики функцій захисту** | | | | |
|  | Міжфазний максимальний струмовий захист - МСЗ (Phase O/C [50/51]) | Для кожної фази не менше 3-х ступенів не спрямованих максимальних струмових захистів.  Ступені 1 (I>) і 2 (I>>) мають можливість використання залежної від струму характеристики та витримки часу (IDMT) та незалежної витримки часу (DT).  Ступінь 3 (I>>>) тільки незалежну витримку часу (DT).  Точність спрацювання захисту  Phase O/C [50/51]:  за струмом:  DT: Is ± 2 %;  IDMT: 1,1Is ±2 %,  за часом:  DT: ±2 % +30…50 мс;  IDMT: ±5 % +30…50 мс. | | Типи залежних характеристик IDMT: IEC\_STI, IEC\_SI, IEC\_VI, IEC\_EI, IEC\_LTI, C02, C08, IEEE\_MI, IIEEE\_VI, IEEE\_EI, RI, RECT. |
|  | Захист від однофазних пошкоджень на «землю» - ЗОПН (E/Gnd Fault [50N/51N]) | Не менше 3-х ступенів не спрямованих струмових захистів від однофазних пошкоджень на «землю».  Ступінь 1 (IN>) має можливість використання залежної від струму характеристики та витримки часу (IDMT) та незалежної витримки часу (DT).  Ступені 2 і 3 (IN>> и IN>>>) тільки незалежну витримку часу (DT).  Точність спрацювання захисту  E/Gnd Fault [50N/51N]:  за струмом:  DT: Is ± 2 %;  IDMT: 1,1Is ±2 %,  за часом:  DT: ±2 % +30…50 мс;  IDMT: ±5 % +30…50 мс. | | Типи залежних характеристик IDMT: IEC\_STI, IEC\_SI, IEC\_VI, IEC\_EI, IEC\_LTI, C02, C08, IEEE\_MI, IIEEE\_VI, IEEE\_EI, RI, RECT або RXIDG. |
|  | Прискорення ступенів міжфазного струмового захисту [50/51] SOTF | Діапазон спрацювання:  за струмом 0,1 In - 40 In;  за часом 0 c - 600 c | | Можливість прискорення всіх ступенів МСЗ. |
|  | Логіка контролю кіл вимикача | Логічна функція | | Наявність |
|  | Логіка контролю ресурсу вимикача (CB Supervision) | Логічна функція | | Наявність |
|  | Регістратор подій | Ємність 200 подій  Мітка часу 1 мс | | Наявність |
|  | Регістратор несправностей | Ємність 200 несправностей  Мітка часу 1 мс | | Наявність |
|  | Запис відхилень в енергосистемі (Disturbance Records) |  | | Наявність |
|  | Зв'язок порт USB для ПК | USB2.0 тип mini B (штекер)  115,2 кбит/с (фіксовано)  ModBus RTU | | Можливість живлення пристрою від порту USB ПК для зчитування даних та зміни параметрів налаштування |
|  | Зв'язок порт RS485 | ModBus RTU  IEC 60870-5-103 | |  |

**Індикація та контроль**

Система індикації та контролю призначена для надання оперативному персоналу інформації про стан силових комутаційних апаратів, наявності напруги у силових колах, наявність та величина струму навантаження.

Індикація та контроль забезпечуються за допомогою:

* амперметру;
* мнемосхеми зі світлодіодними індикаторами індикації стану та положення вимикача, шинного та лінійного роз’єднувачів.

**Вимоги до конструкції**

Загальні вимоги

Комплект технічного переоснащення повинен бути розроблений та виготовлений із застосуванням прогресивних методів проєктування, нових технологій, сучасних покупних комплектуючих виробів (далі - ПКВ) і матеріалів відомих світових виробників, які відповідають вимогам міжнародних і європейських стандартів.

Ступінь захисту корпусу комплекту у стані експлуатування повинна становити не нижче IP4X відповідно до вимог ДСТУ IEC 60529:2019.

Примітка - Ступінь захисту IP корпусу комплекту повинна маркуватися на виробах (паспортна табличка) та/або вказуватися в експлуатаційній документації підприємства-виробника.

Комплект технічного переоснащення конструктивно виконаний у вигляді набору вузлів, а саме: металевого низьковольтного відсіку керування, монтажного комплекту, алюмінієвих шин, трансформаторів струму, обмежувачів перенапруги. Усередині комірки, за допомогою монтажного комплекту, монтуються стаціонарний автоматичний вимикач EasyPact та шини.

**Технічні, якісні характеристики предмета закупівлі, повинні передбачати необхідність застосування заходів із захисту довкілля,** відповідати вимогам Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» та інших чинних нормативно-правових актів України з питань екологічної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, пожежної та техногенної безпеки, охорони праці та виробничої санітарії.

***Примітки:*** *Форма оформлюється Учасником на фірмовому бланку*.